Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
Ehem. Direktor: Professor Dr. R. Bauer

Armphlebographische Untersuchungen an Patientinnen vor und nach der Behandlung von Brustdrüsengeschwülsten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Itte-Dorothee El-Kareh geb. Schiler
aus Plonsk/Polen

1968

9554

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547604_0111

Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
Ehem. Direktor: Professor Dr. R. Bauer

Armphlebographische Untersuchungen an Patientinnen vor und nach der Behandlung von Brustdrüsengeschwülsten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Itte-Dorothee El-Kareh geb. Schiler
aus Plonsk/Polen

1968

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. W. Graumann

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Schmidt
2. Berichterstatter: Professor Dr. R. Bauer

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Diese Arbeit wurde in der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen durchgeführt.
Herrn Professor Dr. R. Bauer danke ich für die Vermittlung der Arbeit. Insbesondere bedanke ich mich bei Herrn Professor Dr. H. Schmidt für die Erteilung des Themas, seine wertvollen Hinweise und sein Interesse am Fortgang der Arbeit.
Herrn Privatdozent Dr. P. Gerhardt danke ich für die Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung und Problemstellung	1
II.	Venen- und Lymphsystem des Arms	2
	Phlebographie	10
III.	Methodik	16
VI.	Ödem und Ödementstehung	23
	Schlußfolgerung aus unseren Untersuchungen	28
V.	Behandlungsmöglichkeiten	30
VI.	Zusammenfassung	32
VII.	Literaturverzeichnis	33

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Zu Zeiten Billroths, als man noch beim operierten Brustkrebs mit 90%iger Mortalität nach fünf Jahren rechnen mußte, wurden die Sekundärfolgen der Behandlung bei den Überlebenden weniger beachtet.
Seit der Erweiterung der operativen Eingriffe und der Anwendung strahlentherapeutischer Maßnahmen wurde nicht nur die Zahl der Überlebenden auf rund 50 % aller Erkrankten gesteigert, sondern auch damit die Zahl derer, die durch die Folgen gerade dieser Behandlung in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt wurden.
So beschäftigte sich Halsted 1921 mit der Armschwellung als Folge der Mammaradikaloperation und nannte sie Elephantiasis chirurgica. - Über die Häufigkeit ihres Auftretens gibt es sehr unterschiedliche Angaben. Nach der Zusammenstellung von Nias schwankt sie zwischen 8 % (Aird 1957) und 80 % (Lobb und Harkins 1949) der postoperativen Fälle.
Halsted führte die Armschwellung auf die Lymphgefäßobstruktion nach Streptokokkeninfektion des Operationsgebietes zurück, während Veal die Venenveränderungen oder -verschlüsse, die er bei 90 % seiner Patientinnen feststellte, dafür verantwortlich machte.
Diese beiden Ansichten stehen sich auch heute noch gegenüber.

Hierzu wollen wir Stellung nehmen und zwar mit Hilfe der Kinematographie, weil nicht nur Verschlüsse und Stenosen, also morphologisch erfassbare Befunde, wie in den bisher ausgewerteten Phlebogrammen (nach Standbildern) zu diagnostizieren sind, sondern weil man darüber hinaus auch feinere Störungen von Flußphänomenen nachweisen kann.

II. VENEN- UND LYMPHSYSTEM DES ARMS, PHLEBOGRAPHIE

A. ANATOMIE DER VENEN:

Am Arm gibt es, ebenso wie am Bein, ein oberflächliches und ein tiefes Venensystem. Der venöse Abfluß erfolgt am Arm in Ruhe hauptsächlich über das oberflächliche Venennetz. Das venöse Blut fließt in der Peripherie zunehmend aus der Tiefe in die Hautgefäße. Es kehrt erst ziemlich rumpfnah in großen Venenstämmen in die Tiefe der Gefäßnervenstraßen zurück. Diese beiden Systeme - die Vv. comitantes oder profundae und die Vv. cutaneae - stehen durch Anastomosen miteinander in Verbindung.
Im folgenden werden die vier Gebiete Unterarm, Ellenbeuge, Oberarm und Axilla beschrieben.

1. Unterarm

a) Tiefe Venen

Die tiefen Venen beginnen in Form des arcus venosus palmaris profundus und superficialis und bestehen am Unterarm aus drei Paar kleinen Venen, den Vv. radiales, ulnares und interosseae, die die gleichnamigen Arterien begleiten. Sie vereinigen sich in der Gegend der Ellenbeuge und bilden das einzige tiefe Venenpaar des Oberarms, die Vv. brachiales. Sie stehen vielfach durch Queranastomosen miteinander in Verbindung.

b) Oberflächliche Venen

Es handelt sich bei den oberflächlichen Venen im wesentlichen um zwei Gefäßstämme, die sich aus dem rete venosum dorsale manus bilden. Sie erhalten Zustrom aus der palma manus durch die Vv. intercapitulares.

Konstant am Unterarm sind die V. cephalica und die V. basilica vorhanden. Die zwischen diesen liegende V. oder Vv. medianae antebrachii ist bzw. sind nicht regelmäßig anzutreffen. In der Ellenbeuge vereinigen sich diese Venen nach einem charakteristischen Schema. Aus ihnen bilden sich die beiden oberflächlichen Hauptstämme des Oberarms:
V. cephalica und V. basilica.
Es gilt trotz vieler Varietäten die Regel, daß am Unterarm die V. cephalica, am Oberarm die V. basilica die stärkere ist.

Ein kurzer klappenloser Ast am proximalen Ende des Unterarms verbindet oberflächliches und tiefes Venensystem. Das Fehlen von Klappen ermöglicht eine Blutstromumkehr. Normalerweise fließt das Blut vom tiefen in das oberflächliche Netz, aber bei einer Verlegung oder Stauung der Hautvenen ist der Blutabfluß über die tiefen Venen möglich.

Einige kleine Anastomosen oberhalb der Handwurzel verbinden die Hautvenen untereinander oder mit den tiefen Venen. In beiden Venensystemen sind Klappen ausgebildet, jedoch ist das tiefe Venennetz klappenreicher als das oberflächliche.

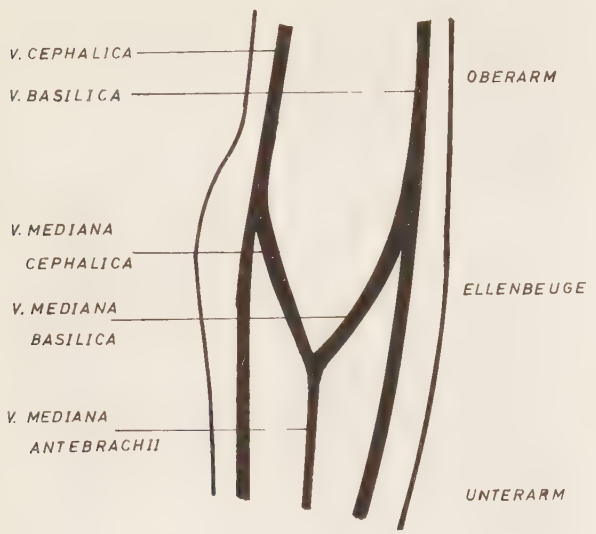
2. Ellenbeuge

a) Tiefe Venen

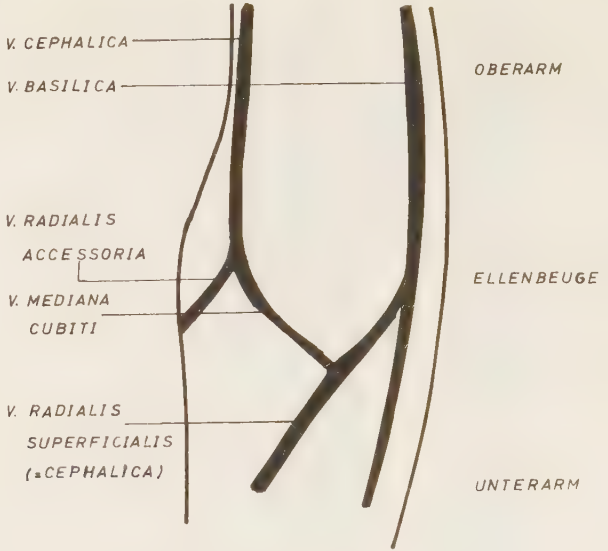
Alle tiefen Venen des Unterarms vereinigen sich in der fossa cubitalis zu einem einzigen Venenpaar, den Vv. brachiales, die die Oberarmarterie begleiten.

b) Oberflächliche Venen

Die beiden Hauptstämme der oberflächlichen Venen des Unterarms, V. cephalica und V. basilica bilden in der Ellenbeuge mit der inkonstanten V. mediana antebrachii ein Geflecht, aus dem die beiden Hauptvenen des Oberarms hervorgehen:
V. basilica und cephalica.
Über die Entstehung dieser Stämme gibt es verschiedene Ansichten. Im folgenden werden zwei Darstellungen angeführt, nämlich die von Testut und die von Bertelli und Chiarugi (Abb.1)



DARSTELLUNG NACH TESTUT



DARSTELLUNG NACH BERTELLI

Abb. 1 DARSTELLUNG DER ELLENBEUGENVENEN

Nach Testut steigt auf der Beugeseite des Unterarms eine mediane Vene aufwärts, die sich etwas unterhalb der Ellenbeuge in Y-Form teilt. Von diesen beiden Ästen vereinigt sich der innere (oder V. mediana basilica) mit der V. basilica des Unterarms und bildet so die V. basilica des Oberarms. Der äußere Ast (oder V. mediana cephalica) vereinigt sich mit der V. cephalica des Unterarms und bildet die gleichnamige Vene des Oberarms.
Nach Bertelli und Chiarugi teilt sich in der Ellenbeuge die V. cephalica in zwei Äste. Der innere (V. mediana cubiti) mündet in die V. basilica. Der äußere setzt seinen Lauf im sulcus bicipitalis lateralis fort und bildet die V. cephalica des Oberarms, in welche die V. cephalica accessoria kurz oberhalb der Ellenbeuge münden kann.
Die Ansicht von Bertelli und Chiarugi wird von vielen Autoren geteilt und hat den Vorteil, die embryologische Entwicklung zu berücksichtigen. - Im Laufe der Entwicklung ist nämlich die V. cephalica des Unterarms ein Zufluß der V. basilica des Oberarms. Die V. cephalica des Oberarms ist ein Nebengefäß der gleichnamigen Vene des Unterarms, wobei die Flußrichtung von der Schulter zur Ellenbeuge zeigt. Es erfolgt eine Umkehr des Blutstroms, sobald sich die V. cephalica mit der V. axillaris vereinigt hat und von einem Nebengefäß zu einem Hauptgefäß am Oberarm wird.
Der Gefäßabschnitt, der zuerst das Endstück der V. cephalica antebrachii war, wird zur V. mediana cubiti. Hieraus soll sich die Klappenarmut der V. cephalica erklären. Außerdem stellten Lavizzari und Ottolini häufig eine geringe Verengung der V. cephalica im mittleren Bereich fest und führen dies auf die Verschmelzung der beiden primitiven Venen zurück.

3. Oberarm

Die venöse Zirkulation des Oberarms ist im Gegensatz zu der des Unterarms ziemlich einfach und arm an Variationen.
Man kann auch hier in einen tiefen und zwei oberflächliche Abflußwege unterteilen.

a) Tiefe Venen

Der tiefe Venenweg wird von den Vv. brachiales gebildet. Sie besitzen mehrere Klappen und sind miteinander durch einige Queranastomosen verbunden. Manche Autoren (z.B. Sobotta) geben an, daß durch den Zusammenfluß der beiden Vv. brachiales die V. axillaris gebildet wird, während andere Autoren (Lavizzari und Ottolini) in der V. axillaris eine Fortsetzung der V. basilica sehen. Die letzte Ansicht soll auch hier gelten.

b) Oberflächliche Venen

Der oberflächliche Venenweg besteht wie am Unterarm aus zwei Venen: V. cephalica und V. basilica. Die V. cephalica zieht von der Ellenbeuge im sulcus bicipitalis lateralis, dann zwischen M. deltoideus und der pars clavicularis des M. pectoralis maior in die fossa infraclavicularis, durchbohrt die fascia clavipectoralis und mündet in den Endabschnitt der V. axillaris.
Die V. basilica, am Oberarm die stärkere Vene, verläuft im sulcus bicipitalis medialis, durchbohrt unterhalb der Mitte des Oberarms die fascia brachii und vereint sich im proximalen Anteil des Oberarms mit der ulnaren V. brachialis.

Die im unteren Drittel des Oberarms gelegene Anastomose zwischen V. cephalica und V. basilica und mehrere kurze klappenhaltige Anastomosen zwischen den Vv. brachiales und V. basilica wurden am häufigsten beschrieben.
Außerdem sind Lavizzari und Ottolini der Ansicht, daß eine oder zwei Venen, die im unteren Anteil der V. cephalica entspringen und im sulcus N. radialis zum proximalen Teil der Vv. brachiales verlaufen, eine für den Blutabfluß wichtige Anastomose bilden. Sie seien häufig vorhanden und gut gegen Abschnürung von außen durch die Muskelmasse des M. triceps brachii geschützt.

4. Axilla

In der Höhe der Achselhöhle befinden sich zahlreiche Venen, die alle Kollateralen oder Nebengefäße des Hauptstammes, der V. axillaris und ihrer Fortsetzung, der V. subclavia, sind. Ihr Kaliber beträgt ca. 10 bis 15 mm.
Die V. axillaris und subclavia besitzen mehrere Klappen, die bei einem Druckanstieg im Thorax (Hustenstoß, Pressen) einen Rückfluß des Blutes verhindern sollen.
Die V. axillaris entsteht aus dem Zusammenfluß der V. basilica, Vv. brachiales und später V. cephalica. Sie enthält das Blut des Arms und des umliegenden Schulter- und Thoraxbereichs. Manche der größeren Zuflußgefäße haben Kollateralgefäße oder vasa communicantia. Diese sind im allgemeinen oberhalb der Klappen und dienen dazu, das Blut unter besonderen Umständen anders zu leiten.
Die V. axillaris wird durch die fascia coracocleidopectoralis entfaltet. Unter der "physiologischen Enge" (Brandt) versteht man den Durchtritt der Vene zwischen Clavicula und erster Rippe.
Hinter dem Sternoclaviculargelenk erfolgt der Zusammenfluß der V. jugularis interna mit der V. subclavia zur V. brachiocephalica. Dadurch entsteht zwischen den Venen ein angulus venosus.

Mit der V. subclavia endet das Venensystem des Arms, auf dessen Darstellung im übernächsten Kapitel eingegangen wird.

Einige Varianten des Venenverlaufs (nach Drewes)

1. V. basilica

Die V. basilica kann bis zur Axilla reichen und zweigeteilt sein.

2. V. cephalica

a) Die V. cephalica kann fehlen

b) Insel- und Doppelbildungen oder auch Verbindungsäste zur V. transversa colli bzw. scapulae können auftreten.

c) Durch Doppelung der V. cephalica kann eine Verbindung mit der V. subclavia entstehen, wobei der obere Anteil in die V. subclavia mündet, der untere in die V. axillaris.

d) Der obere Anteil bei der Doppelung kann auch hoch in die V. jugularis externa, in ihr unteres Ende oder den angulus venosus münden.

e) Auf dieselbe Art wie in d) ist eine Verbindung mit der V. jugularis interna möglich.

3. Vv. brachiales

Die V. brachialis lateralis kann die Vv. circumflexae humeri und transversa colli, bzw. scapulae aufnehmen.

4. V. axillaris

a) Die V. axillaris kann einen Ring um den N. cutaneus brachii internus oder medius oder um die A. axillaris bilden.

b) Doppelbildungen der V. axillaris ziehen getrennt durch die Axilla.

5. V. subclavia

a) Die Vene beschreibt einen hohen Bogen wie die Arterie oder begleitet diese.

b) Eine V. subclavia accessoria kann auftreten.

c) Diese kann Anastomosen bilden mit der V. sublcavia und cephalica.

d) Die V. subclavia kann eine Insel um die Sehne des M. scalenus anterior bilden.

e) Sie kann doppelt vorhanden sein.

f) Ein Teil der Doppelbildung kann sich mit der V. jugularis interna verbinden.

B. LYMPHGEFÄSSYSTEM:

An der oberen Extremität gibt es eine größere oberflächliche und eine kleinere tiefe Lymphgefäßgruppe.
Die oberflächlichen Gefäße liegen im subcutanen Bindegewebe und verlaufen hauptsächlich neben V. cephalica und basilica (radialer und ulnarer Lymphgefäßstrang).
Die Zahl der Lymphgefäße auf der Streckseite der Hand und des Unterarms ist viel geringer als auf der Beugeseite. Spärliche Lymphgefäße der Dorsalseite des Oberarms ziehen zur Beugeseite und münden in die Achsellymphknoten. Etwa 15-20 Stämme laufen parallel mit wenigen Anastomosen zu den Achsellymphknoten. Nur ein geringer Anteil der palmaren Gefäße des Unterarms und der Ellenbeuge münden in die Cubitallymphknoten.
In die Achsellymphknoten münden Gefäße von Arm, Schulterhaut, seitlicher Brust- und Bauchwand und Mamma.
Die tiefen Lymphgefäße des Arms laufen in Begleitung der großen Gefäßstämme. Sie sind weniger zahlreich und weniger regelmäßig in Anordnung und Verlauf als die oberflächlichen. Ein Teil der tiefen Gefäße wird im Cubitallymphknoten unterbrochen, die meisten laufen aber durch bis zu den axillären Lymphknoten.
Außer dem Cubitallymphknoten gibt es noch einige inkonstante Lymphknoten am Oberarm.
Beim Mamma-Carcinom sollen möglichst alle Lymphknoten der Axilla entfernt werden. Besonders früh treten aber auch Metastasen in den nodi lymphatici pectorales auf.
Die nodi lymphatici cubitales sind 1-2 kleine, oberflächliche Lymphknoten, neben der V. basilica in der Gegend der fossa cubitalis gelegen, und 2-3 kleine in der Tiefe der fossa cubitalis neben A. und Vv. brachiales.

C. PHLEBOGRAPHIE

Durch die Injektion von Kontrastmittel in die Arterien und ihre Röntgendarstellung bekommt man bei einem Patienten ohne allzugroßen Eingriff eine recht gute Übersicht über sämtliche arteriellen Verzweigungen dieses Körperabschnitts.
Bei den Venen jedoch sieht man normalerweise nur die Vene, welche punktiert wurde und ihre Fortsetzung. Dabei kann man die Physiologie und Pathologie der Venen erforschen, sowie Thromben, Spasmen oder eine Kompression von außen, z.B durch vergrößerte Lymphknoten oder Narbenstenosen feststellen und lokalisieren.
Die Beurteilung des Venensystems ist aber dadurch erschwert, daß sehr bald eine Verdünnung des Kontrastmittels erfolgt und das venöse Blut den Weg des geringsten Widerstands nimmt. Daher umgeht es manchmal Venenklappen und spastisch verengte Gebiete (Dimtza).
Auch durch den Einfluß von äußeren Druckschwankungen können Fehlinterpretationen vorkommen (Tagariello).

An der unteren Extremität sind die Venen weit häufiger verändert. Die meisten phlebographischen Untersuchungen wurden deshalb an den Beinen vorgenommen. An der oberen Extremität sind die Berichte über phlebographische Befunde seltener.

Die Untersuchung der Armvenen venengesunder Patienten erfolgte von Rominger im Rahmen eines iv-Pyelogramms. Tagariello beschäftigte sich mit der "scheinbaren Stenose und Blockade" im Endbereich der V. subclavia, während Lavizzari und Ottolini sowie Drewes ein System entwickelten, nach dem man einzelne Venen, oberflächliche wie tiefe, gut darstellen kann.
Bei den Veröffentlichungen über Verschlüsse der Armvenen stehen die Arbeiten über die Darstellung von Thromben und das Paget-von Schroetter Syndrom im Vordergrund (Brandt, Demel, Drewes, Lob, Süsse, Veal und McFetridge). Außerdem gibt es einige Berichte über Untersuchungen nach Mammaoperation (Bompiani, Gumrich und Kübler, McDonald, Schorretal., Tantucci et al., West und Ellison).

Die Technik der phlebographischen Untersuchungen wird von den Autoren unterschiedlich angegeben. Vor allem sind Variationen bei Injektionsort, Kontrastmittel und Aufnahmetechnik festzustellen.

Injektionsort und Injektionstechnik

Die Wahl des Injektionsorts richtet sich nach der Injektionstechnik.
Die venöse Phase der Arteriographie ist meist zu schwach, um eine sichere Diagnose stellen zu können. Sie eignet sich nur für die Darstellung der Venen an Gehirn und Händen (Dimtza).
Am häufigsten erfolgt die Kontrastmittelinjektion in eine Vene peripher des darzustellenden Gebietes. Die Injektion kann perkutan erfolgen. Dies bedeutet den geringsten Eingriff für den Patienten.
Mit Hilfe eines vorgeschobenen Katheters konnte Drewes ein Strömungshindernis feststellen. Er injizierte erst kurz vor dem Hindernis und erhielt so einen scharfen Kontrast.
Kölling legte eine Vene frei und injizierte durch eine mit einer Umschlingung im Gefäß fixierte, stumpfgeknöpfte Kanüle.
Selten wird eine retrograde intravenöse Injektion proximal des Erkrankungsortes durchgeführt. Sie erfolgt meistens zur Untersuchung der Klappenschlußfähigkeit (Dimtza).
Auch die Kontrastmittelinjektion in ein Organ, hier das Knochenmark, wird zur Darstellung der tiefen Venen durchgeführt (Dimtza).
Die Methode von Lavizzari und Ottolini, bei welcher eine digitale Kompression oder das Anlegen einer Staubinde nach iv.-Injektion des Kontrastmittels erfogt, wird jedoch häufiger verwendet, um das Blut in das tiefe Venensystem zu leiten.

Kontrastmittel

Als Kontrastmittel benutzte Veal stabilisiertes Thoriumdioxid. Heute werden allgemein jodhaltige, wasserlösliche Kontrastmittel verwendet (z.B. Renografin, Urografin etc.). Bei einer Konzentration von 30-76% ist das Kontrastmittel schwerer als Blut und kann daher zur Unterschichtung führen. Bei den hochprozentigen Kontrastmitteln geben die Patienten oft einen Venenschmerz an. Man verwendet daher bei künstlicher Stauung nur Kontrastmittel niedrigerer Konzentration. Zur Darstellung der Armvenen

genügt im allgemeinen eine Menge von 20-40 ccm. Weniger, z.B. 10 ccm, ergeben kein klares Venenbild, da das Fassungsvermögen des venosen Gefäßgebietes viel größer ist als das des arteriellen. Drewes injizierte 1-1,5 ccm Kontrastmittel pro Kg Körpergewicht mit dem Druckapparat nach Jönson (modifiziert nach Fischer). Eine Schädigung der Gefäßintima hielt er nicht für wahrscheinlich, da ein starker Druckabfall durch die Querschnittsvergrößerung erfolgt.
Meist stellt sich bei der Injektion nur die punktierte Hautvene dar. Bei Injektion unter starkem Druck weicht allerdings ein Teil des Kontrastmittels in das tiefe Venensystem aus und macht auch dieses sichtbar (Eysholdt).

Aufnahmetechnik

Meistens werden nur einzelne Aufnahmen angefertigt, anfangs sogar nur blind, so daß die optimale Darstellung oft nicht erreicht wurde.
Gottlob bestimmte vor der Aufnahme die Kreislaufzeit, um einen Anhalt für den Zeitpunkt der Aufnahme zu haben.
Heute legt man meistens den Aufnahmezeitpunkt durch die Phleboskopie fest, d.h. man verfolgt den Weg des Kontrastmittels am Röntgenschirm und macht die Aufnahme gezielt.
Immer häufiger werden bei der Gefäßdarstellung Seriengeräte verwendet. Mit ihnen kann man im allgemeinen bis zu 5 Bildern pro Sekunde anfertigen (Drewes, Kölling, Montanara und Salomoni).
In letzter Zeit verbreitete sich die besonders von Janker entwickelte Angiokinematographie. Mit ihr läßt sich der kontinuierliche Kontrastmittelablauf am besten darstellen. Ihrer weiten Verbreitung steht allerdings ihre Aufwendigkeit entgegen.

Ansichten über die Interpretation der phlebographischen Befunde

Rominger führte die nicht immer richtige Auslegung des dynamischen Geschehens aus den Standaufnahmen zurück auf die Gleichsetzung der Röntgenbilder mit den anatomischen Beschreibungen.
Auch Tagariello wies besonders darauf hin, daß "scheinbare Stenosen und Blockaden" in der V. subclavia und axillaris auch bei völlig gesunden

Individuen auftreten können. Diese Erscheinung ist nicht abhängig von der normalen Atmung, wohl aber vom Innendruck des Thorax. Bei Inspirationsstellung und geschlossener Glottis (Müller'scher Versuch) erfolgt ein glatter Abfluß. Bei Exspirationsstellung und geschlossener Glottis (Valsalva'scher Versuch) herrscht eine Zeitlang ein Überdruck, so daß das venöse Blut nicht herzwärts fließen kann. Es kommt zu einem Kontrastmittelstop, der fälschlicherweise als Blockade interpretiert wurde. Diese Gefahr besteht besonders bei Einzelbildern. Tagariello war der Ansicht, daß diese Phänomene durch die Klappensegelstellung der terminalen Klappe der V. subclavia bedingt sind. Sie liegt nicht direkt am Zusammenfluß der V. subclavia mit der V. jugularis interna, sondern peripher in einem Abstand von ca. 0,4-0,5 cm. Sie wird von zwei Segeln gebildet, deren Ansatz nicht in der anterio-posterioren Ebene der Röntgenprojektion liegt.
Es sei hier noch bemerkt, daß der Schluß der Klappe in der Vorhofsystole erfolgen soll.

Auch Drewes beobachtete Stenose- und Blockadephänomene im Bereich der V. subclavia. Bei beiden liegt oft keine organische Veränderung zugrunde. Diese würde bei so starker Ausbildung zu einem Kollateralkreislauf führen. Auch Venenspasmen hielt er für unwahrscheinlich. Diese Befunde erklärte auch er mit der Stellung der Terminalklappensegel, die durch die Druckverhältnisse vor und hinter der Klappe (vis a tergo, intrathoracale Druckschwankungen besonders bei tiefer Respiration) bestimmt sind. Außerdem treten nach Drewes hämodynamisch und anatomisch bedingte Variationen im Kontrastbild der V. axillaris auf, oft eine leichte Abflachung bei einer Abduktion des Arms über 90^{o} durch den Druck des Caput humeri. Es entsteht auch eine astlochähnliche Aussparung bzw. eine Aufhellung des Zentralstroms, wenn Blut mit geringerem oder ohne Kontrastmittelgehalt in die dargestellte Gefäßbahn einfließt.

Eysholdt, Drewes und Tagariello beobachteten bei einem Gefäßverschluß oder einer sehr starken Einengung einen Umgehungskreislauf über die Kollateralen. Fehlt dieser Nachweis, würde man an der Diagnose eines Venenstammverschlusses stärkste Zweifel äußern dürfen.
Allerdings ist die Ausbildung eines Kollateralkreislaufes nach Ausräumung der Axilla erschwert, da mehrere Nebengefäße, die ihn bilden könnten, abgebunden werden müssen (Veal).

Aber auch der Nachweis einer Blockierung rechtfertigt nach D r e w e s noch keinen operativen Eingriff. Stets muß das klinische Bild mitberücksichtigt werden.

Aus dem obigen stellt man fest, daß Ergebnisse von Serienbildern zuverlässiger sind als die von Einzelbildern. Denn je kürzer der Zeitabstand zwischen den Bildern während einer Gefäßdarstellung ist, desto geringer ist die Möglichkeit einer Fehlinterpretation. Wir haben deshalb die Röntgenkinematographie mit 24 Bildern pro Sekunde gewählt. Diese Methode wird im nächsten Kapitel beschrieben.

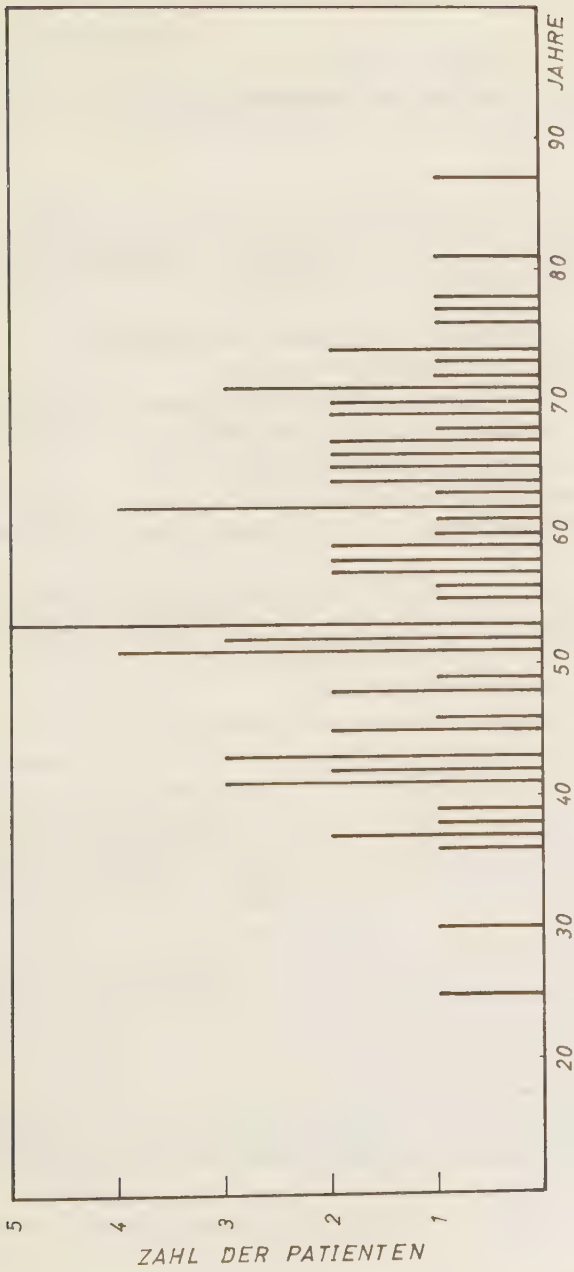


Abb. 2 ALTERSVERTEILUNG DER PATIENTEN

III. METHODIK

Den Patientinnen wurden 20 ccm 60 %igen Urografins in eine Armvene injiziert. Der Ablauf des Kontrastmittels wurde röntgenkinematographisch festgehalten.

Die Untersuchung wurde an 114 Patientinnen durchgeführt, bei denen ein Tumor in der Mamma festgestellt worden war.
33 Patientinnen, deren Erkrankung sich bei der Probeexcision als gutartig erwies, wurden, obwohl praeoperativ phlebographiert, bei der Aufführung der Ergebnisse nicht berücksichtigt.
Fand sich eine maligne Geschwulst, so wurde die Brust meist nach einer modifizierten Methode der von Halsted angegebenen Radikaloperation entfernt.
Bei 10 Patientinnen war dies jedoch nicht möglich, da das Carcinom entweder lokal schon zu weit fortgeschritten war oder bereits Fernmetastasen bestanden. Bei diesen Patientinnen wurde eine Ablatio mammae durchgeführt mit anschließender Nachbestrahlung.
Die Carcinom-Patienten sollten drei mal phlebographisch untersucht werden, nämlich vor der Operation, etwa 10-14 Tage nach der Operation und nach der darauf folgenden Bestrahlung, die nach einer Pause von einigen Wochen im Strahleninstitut erfolgte. Diese drei Phlebographien konnten jedoch nur bei einem kleinen Teil der Patienten durchgeführt werden, die unsere Klinik in den drei betreffenden Zeiträumen aufsuchten. Eine Übersicht gibt Tab. 1.
Im allgemeinen wurden die Patientinnen bei der ersten Bestrahlungsserie mit einer Dosis von 5 400 r behandelt, bei der zweiten und dritten mit je 3 600 r.
Der Zeitpunkt der dritten phlebographischen Untersuchung lag verschieden im Bestrahlungsschema der Patienten.
Einige waren daher erst mit einer Bestrahlungsserie, andere schon mit der zweiten oder dritten behandelt worden, bevor sie von uns untersucht wurden.

Es wurden also 81 Patientinnen mit einem Mamma-Carcinom oder Sarkom phlebographiert.
Von diesen Aufnahmen waren die von 74 Patientinnen auswertbar.
Es handelte sich um 110 Aufnahmen, darunter 44 vor der Operation, 33 nach der Operation und 33 nach der Operation und Bestrahlung.

Tabelle 1:

Zahl der Patienten	Zeitpunkt der Untersuchung
20	nur vor der Operation
7	vor und nach der Operation
8	vor Op. und nach Bestrahlung
9	vor u. nach Op. und nach Bestr.
14	nur nach der Op.
3	nach Op. und nach Bestr.
13	nur nach Bestrahlung

Die Altersverteilung der Patientinnen mit einer malignen Brustgeschwulst bei ihrer ersten phlebographischen Untersuchung ist in Abb. 2 dargestellt. Das Alter lag zwischen 25 und 87 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 57 Jahre.

Injektionsort

Da wir besonderen Wert auf die Darstellung der Hauptvene am Oberarm, die V. basilica legten, weil sie sich im Operationsgebiet befindet, erfolgte die Injektion, wenn möglich, in eine mediale, d.h. ulnare Vene der Ellenbeuge. Je weiter medial diese lag, desto wahrscheinlicher wurden nur die V. basilica und ihre Fortsetzung, die V. axillaris dargestellt. Lag die punktierte Vene etwas mehr zur Mitte der Ellenbeuge, so daß es sich wohl um die V. mediana cubiti handelte, so wurden meist die V. basilica und cephalica dargestellt.
Bei der Injektion in eine laterale Ellenbeugenvene und nicht zu starkem Injektionsdruck, war im allgemeinen nur die V. cephalica zu sehen. Manchmal fand sich aber in der Ellenbeuge keine zur Injektion geeignete Vene, so daß man auf die Handrücken- bzw. Unterarmvenen ausweichen mußte. Vom Handrücken erfolgte hier der Abfluß über V. basilica und

teilweise cephalica. Dies stimmt mit den Untersuchungen von Schmidt und Gerhardt überein, die feststellten, daß der Abfluß vom Handrücken über die V. basilica erfolgt.
Von einer Unterarmvene floß das KM über ihre Fortsetzung am Oberarm.

Injektionstechnik

Die Injektion erfolgte perkutan in eine der oben genannten Hautvenen mit einer Flügelkanüle oder einer Kanüle der Stärke 1.
Das jodhaltige Kontrastmittel (20 ccm 60 %iges Urografin) ist gut nierengängig und relativ reizlos. Nur wenige Patienten klagten über einen leichten Venenschmerz nach der Injektion.
Zur Verminderung der Viskosität wurden die Ampullen mit Kontrastmittel im Wasserbad auf Körpertemperatur gebracht.
Injiziert wurde mit einer Rekordspritze, von der ein Kunststoffverlängerungsschlauch zur Kanüle führte.
Obgleich die Injektion von Hand durchgeführt wurde, kam es doch gelegentlich zu einer Gefäßruptur, da es sich meist um ältere Patientinnen mit fragilen Gefäßen handelte.
Der Stauschlauch wurde sofort nach Punktion der Vene entfernt und die Injektion bei freier Zirkulation vorgenommen. Die Gefäßdarstellung erfolgte im Liegen.

Aufnahmetechnik

Wir benutzten die Röntgenkinematographie zur besseren Darstellung des Abflußverlaufes. Es wurde mit einer Geschwindigkeit von 24 Bildern pro Sekunde gefilmt.
Die Patienten lagen flach und möglichst ruhig auf dem Röntgentisch, der Arm lag locker neben dem Körper auf einer Schiene. Nach Beendigung der Kontrastmittelinjektion wurde der Arm während der Aufnahme bis ca. 90^{o} abduziert, damit keine Abflußbehinderung durch ein eventuelles Abknicken oder Abdrücken der V. axillaris entstand.
Es wurde auch darauf geachtet, daß die Patienten bei der Aufnahme nicht unwillkürlich den Atem anhielten und durch den Überdruck im Thorax eine Einflußbehinderung eintrat.

Ergebnisse

a) Praeoperative Phlebogramme:

Vor der Operation klagte keine der Patientinnen über eine Schwellung des Arms. Auch die phlebographischen Befunde waren normal.

Bei der Injektion in eine der medialen Ellenbeugenvenen konnten sich alle Oberarmvenen darstellen, d.h. sowohl die oberflächlichen wie die tiefen Venen.
Bei den 44 praeoperativen Phlebographien fand man folgende Venen durch Kontrastmittelabfluß dargestellt:

Anzahl der Patienten	Abfluß über
19	V. bas. bzw. brach u. axill.
5	V. cephalica
15	V. basilica u. cephalica
1	doppelte V. axillaris
1	V. bas. u. 1 Nebengefäß
1	V. ceph u. mehrfache axill.
2	V. ceph. mit Rückfluß in brach.

Dabei zeigte sich, daß bei 3 Injektionen in eine Handrückenvene 1 mal die V. basilica und 2 mal V. basilica und cephalica zu sehen waren. Bei 1 Injektion in den medialen Unterarm erfolgte der Abfluß über die V. basilica und cephalica.

b) Postoperative Phlebogramme

Bei den 33 postoperativen Phlebogrammen zeigten sich diese Ergebnisse:

Anzahl der Patienten	Abfluß über
11	V. basilica bzw. brachialis
8	V. cephalica
10	V. basilica und cephalica
1	V. axillaris mit 2 Nebengef.
2	V. cephalica u. mehrfache brachialis
1	doppelte V. axillaris

Alle Befunde hielten sich etwa im Rahmen der Variationen normaler Abflußweisen.

Auch hier erfolgte die Kontrastmittelinjektion in eine mediale Ellenbeugenvene.
Bei der Injektion in eine volare Handgelenksvene stellte sich die V. brachialis dar.

Nur bei einer Patientin hatte sich postoperativ eine Armschwellung entwickelt. Nach dem Operationsbericht war bei ihr die V. axillaris bereits durch Carcinomgewebe eingemauert worden. Man nahm daher keine Radikaloperation vor.
Auch hier fand sich phlebographisch kein pathologischer Befund, so daß man annehmen kann, daß die Schwellung durch die Verlegung der Lymphbahnen durch das Carcinom verursacht wurde.
Diese Schwellungsursache, die recht häufig ist, wird aber in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

c) Phlebogramme nach Operation und anschließender Bestrahlung:

Am meisten waren wir an der dritten Untersuchung interessiert. Schon Halsted machte darauf aufmerksam, daß die bleibende Armschwellung oft erst später auftritt, manchmal sogar Jahre nach der Operation. Oft ist das auslösende Moment eine lokale Entzündung an dem betreffenden Arm, ein Erysipel oder ein Insektenstich etc.

Die 38 nach Operation und Bestrahlung phlebographierten Patientinnen hatten folgende Strahlenbehandlung erhalten:

Anzahl der Patientinnen	Strahlenbehandlung
10	1 Serie von 5400 r
13	2 Serien von 5400 und 3600 r
1	3 Serien von 5400 u. 2x 3600 r
1	4800 r Vorbestr. u. 3600 r
1	4800 r Vorbestr. 2x 3600 r u. Axillabestr. 4500 r ß
1	3400 r : + 3375 r Telecobal (Hals)
1	2 Serien zu 3000 r

5 Patientinnen kamen von außerhalb und waren dort behandelt worden.

Die Injektion des Kontrastmittels erfolgte auch bei diesen Patienten bevorzugt in eine mediale Ellenbeugenvene.

Venenbefunde bei Patienten mit Armschwellung nach Radikaloperation und Bestrahlung

Keine der nach Bestrahlung untersuchten Patientinnen hatte ein starkes Ödem, aber 11 Patientinnen hatten eine leichte bis mäßige Schwellung, die bei einigen auch nur zeitweilig auftrat. Dabei hatten sie ein Spannungsgefühl im Arm und Schmerzen.

Fall 1: M. M., 62 J., Radikaloperation vor einem Jahr, Vorbestrahlung, 2 Serien Nachbestrahlung. Die V. axillaris ist durchgängig, doch stenosiert. Es füllen sich vom Oberarm her Umgehungsbahnen.

Fall 2: S.W., 39 J., Radikaloperation vor 14 Monaten, 2 Serien Nachbestrahlung.
Normaler Abfluß über V. cephalica nach Injektion in eine Vene am radialen Handgelenk.

Fall 3: P.L., 57 J , Radikaloperation vor drei Jahren, 2 Nachbestrahlungen.
Abfluß über V. cephalica, trotz Punktion der medialen Ellenbeugenvene.

Fall 4: S.Kl, 74 J., Radikaloperation vor 3 Jahren, 2 Nachbestrahlungen.
Stenose und Schlangelung der V. axillaris ohne Kollateralen.

Fall 5: Th. C., 69 J., Radikaloperation vor 4 Jahren.
Abfluß sonst o.B. doch deutliche Füllung der V. jugularis externa weit über das Maß üblicher Unterschichtung hinaus.

Fall 6: E.M., 49 J., Radikaloperation vor 5 Jahren, eine Nachbestrahlungsserie.
Stagnation mit überdeutlicher Klappendarstellung in den tiefen Armvenen.

Fall 7: J.A., 67 J., Radikaloperation vor 7 Monaten, eine Bestrahlungsserie.
Glatter Abfluß über V. cephalica, trotz Punktion der medialen Ellenbeugenvene.

Fall 8: K.W., 38 J., Radikaloperation vor 10 Jahren. Glatter Abfluß über V. cephalica und basilica.

Fall 9: S.P., 30 J., Radikaloperation vor 8 Monaten, eine Bestrahlungsserie.
Trotz Punktion der medialen Ellenbeugenvene Abfluß über V. cephalica.

Fall 10: F.V., 54 J., Radikaloperation vor 8 Monaten, 2 Bestrahlungsserien.
Stenose der V. axillaris mit Hauptabfluß über die V. cephalica und über Kollateralen.

Fall 11: R.M., 53 J., Radikaloperation vor 9 Monaten, 2 Bestrahlungsserien.
Kontrastmittelabfluß über V. cephalica trotz Punktion der medialen Ellenbeugenvene.

Die postoperativen und postradiativen Phlebogramme der 22 anderen Patientinnen, die aber keine Schwellung hatten, waren unauffällig.

Bei unseren Patientinnen zeigte sich, daß rechte und linke Mamma zu gleichen Teilen von der malignen Geschwulst befallen waren. Es zeigte sich auch, daß sich die Armschwellung auf beide Arme gleichmäßig verteilte, also nicht etwa der Arbeitsarm bevorzugt war.

IV. DISKUSSION

A. ÖDEM UND ÖDEMENTSTEHUNG

Unter Ödem versteht man eine übermäßige, unphysiologische Ansammlung von Flüssigkeit in den interstitiellen Räumen und schließlich in der Zelle selbst. Zuerst erfolgt eine Flüssigkeitsverschiebung im Bindegewebe, da durch seine Vermittlung die Stoffe mit der Parenchymzelle in Verbindung treten. In der Praxis wird ein Ödem des Arms als Umfangsunterschied von mehr als 2 cm (10 cm oberhalb und unterhalb des Ellenbogens gemessen) definiert. Außerdem kann der Unterschied der Wasserverdrängung als Maß für die Ödemstärke betrachtet werden (Stillwell und Redford).

Man kann nun unterscheiden zwischen lymphogenen und venenbedingten Ödemen.

Am leichtesten zu überblicken sind diejenigen Ödeme, bei denen die Lymphbahnen für den Lymphstrom unpassierbar geworden sind.

Wie schon oben erwähnt, beziehen sich diese Überlegungen nicht auf ein Ödem, das durch den carcinomatösen Befall der Lymphgefäße verursacht wurde. Da die kleinen Lymphgefäße zahlreiche Verzweigungen besitzen, wird die Verlegung eines Gefäßes keine großen Folgen nach sich ziehen. Anders wird es erst dann, wenn sich eine Behinderung des Abflusses der großen Lymphstämme einstellt.

Über die Art der Lymphgefäßschädigung, die zum dauernden Ödem führt, gibt es verschiedene Ansichten:

a) Durch die ausgedehnte Entfernung der Lymphknoten und damit Zerstörung des Zusammenhangs der Lymphgefäße kann die Lymphe plötzlich nicht mehr abfließen. Dieses mechanische Ödem wirkt als Proliferationsreiz auf das subcutane Bindegewebe. Es kommt daher nach einiger Zeit zur Fibrose.

(Devenish und Jessop, Collo und Caldera, Hamperl).

Diese Ansicht wurde von Bayer und Reichert abgelehnt. Nach ihnen erfolgt innerhalb weniger Tage eine Regeneration der Lymphgefäße, wenn keine Störungen auftreten. Außerdem meinte Dietrich, daß die Resorption der Flüssigkeit durch den Blutstrom genüge, um ein Ödem zu verhindern.

b) Nach der Operation sind die Lymphabflußwege zwar geschädigt, manifest wird das Ödem aber erst, wenn eine bakterielle Infektion hinzukommt, die zur weiteren Schädigung der Lymphgefäße und zur Bindegewebsfibrose führt.

Diese Infektionsgefahr ist vergrößert:

1. Bei Adipositas, weil es hier eher zu Fettgewebsnekrosen kommt. Dieses nekrotische Gewebe ist ein idealer Nährboden für Bakterien.
2. Bei einer Totraumbildung in der Axilla, wo sich Blut und Serum ansammeln können.
3. Bei verlängerter Drainage.
4. Bei Kompressionsverbänden.
5. Bei verzögerter Wundheilung.

(Halsted, Ringleb, Hutchins, Ochsner, Mac Donald, Britton und Nelson)

Auch nach schon abgeschlossener Primärheilung können Traumen (Insektenstich, Injektion in den betreffenden Arm) oder wiederholte Lymphangitiden oft noch nach längerer Zeit zu einem Ödem führen (Ringleb). Deaton und Bradshaw fanden, daß durch eine Infektion das Neuwachstum der Lymphgefäße behindert wird.

c) Die Strahlentherapie führt zu einer Röntgendermatitis, diese zu einem teilweisen oder gänzlichen Verschluß der Lymphwege und zu einer Bindegewebsfibrose (Mac Donald und Osman, Treves, Foley, Neuman und Conway, Holman et al., Stille, Nias, Haberlin et al., Sonneland, Kovačević).

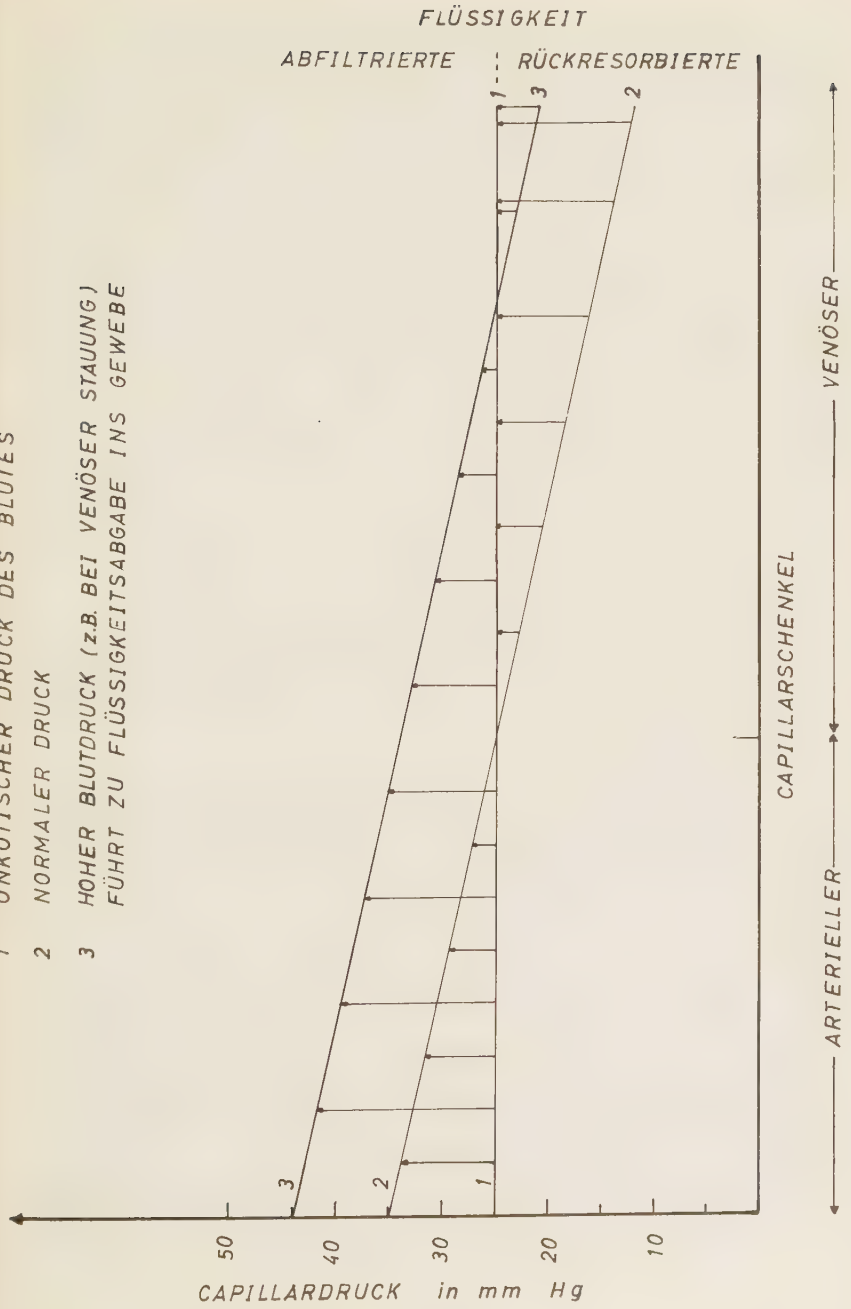


Abb. 3 ÖDEMENTSTEHUNG

Bei einem durch die Venenbeeinträchtigung verursachten Ödem sind offensichtlich Faktoren im Spiel, die auch sonst den Flüssigkeitsdurchtritt durch die Capillarwand regeln: nämlich der hydrostatische (Blutdruck) und der kolloidosmotische Druck des Blutes und der Gewebe. Vom arteriellen zum venösen Schenkel des Capillarkreislaufs fällt der Blutdruck von ca. 35 mm Hg auf 12 mm Hg. Dagegen bleibt der onkotische Druck des Blutes, d.h. sein Wasserbindungsvermögen, welches hauptsächlich durch den Albumingehalt des Plasmas bedingt ist, über die ganze Strecke annähernd gleich bei 25 mm Hg., da die Albumine durch die normale Capillarwand nur in äußerst geringem Maße durchtreten (Abb. 3). Gegenüber diesen beiden das Blut betreffenden Faktoren spielt der Druck des Gewebes eine geringe Rolle. Der hydrostatische Gegendruck des Gewebes beträgt je nach seiner Beschaffenheit nur 3-5 mm Hg, der kolloidosmotische Druck 2-3 mm Hg. Sie heben sich also annähernd auf.

Entscheidend für die Lymphproduktion ist aber der effektive Filtrationsdruck, d.h. die Differenz zwischen Capillardruck und kolloidosmotischem Druck des Blutes. Diese von Starling aufgestellte Gesetzmäßigkeit wird z.B. im Darm durchbrochen, gilt aber im Ganzen für das hier besprochene Gebiet.

Steht das Capillarsystem nun unter einem hohen Blutdruck, wie das etwa bei venöser Stauung vorkommt, dann überwiegt der die Aussonderung der Flüssigkeit fördernde Blutdruck bis in den venösen Capillarschenkel, und die Rückresorption bleibt aus.

Es kommt zum Stauungsödem.

Außerdem spielt aber wahrscheinlich auch die Schädigung der Capillarwand durch die mangelnde O_2-Versorgung bei Stase eine Rolle. Gross gab an, daß die Lymphabsonderung bei venöser Stase das 7-8 fache des Normalwertes betragen kann. Krogh stellte fest, daß die Filtrationsrate an der oberen Extremität oberhalb eines Venendrucks von 17 cm H_2O proportional dem Druckanstieg zunimmt. Die Gefäßwandpermeabilität sei gesteigert, entweder als Ausdruck einer Gegenregulation oder als Folge einer hypoxämischen Capillarwandschädigung. Aus dieser Überlegung heraus machte Veal Venendruckmessungen und fand bei Patienten mit Ödem eine Erhöhung auf 19,5-140 cm H_2O (Durchschnitt 53 cm). Auch Gumrich und Parker sahen den erhöhten Venendruck bei Gefäßverschlüssen als Hauptursache der Ödementstehung an.

Zu einer Venenschädigung kann es auf folgende Weise kommen:

1.) Bei der Operation in der Axilla wird die V. axillaris bzw. subclavia verletzt. Es erfolgt dann ein Verschluß oder eine Einengung des Gefäßes durch einen Thrombus.
Auch die Bildung einer Thrombus von einem abgebundenen Nebengefäß aus wurde beobachtet (Parker et al.).

2.) Noch längere Zeit nach der Operation ist die Entstehung einer Abflußbehinderung durch eine zunehmende Einengung der Vene von außen durch Schrumpfung des Narbengewebes um den Gefäßnervenstrang möglich (Veal, Gumrich und Kübler, Kovačević).

3.) Die Nervenversorgung der Gefäße wird geschädigt. Hierdurch kann ein Venenspasmus auftreten (Leriche und Kumlin, Costantini, Homans).

Unterscheidung von Lymphödem und Phlebödem

Zur Feststellung des ursächlichen Faktors des Armödems nach Mammaradikaloperation wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt.

Halsted und Veal versuchten, die Konsistenz des Ödems zur Unterscheidung heranzuziehen. Sie meinten, daß das harte Ödem für eine Lymphgefäßobstruktion spreche, während das weiche Ödem als Folge eines Venenverschlusses anzusehen sei. Bei einem chronischen Ödem ist jedoch die Unterscheidung nicht allein durch die klinischen Befunde zu treffen (Veal).

Als zusätzliche Untersuchungsmethoden hat man die Phlebographie, die Lymphgefäßdarstellung und die operative Kontrolle angewandt.

Bei der phlebographischen Untersuchung fanden einige Autoren Veränderungen an den Venen als Hauptursache des Ödems (Veal, Gumrich und Kübler).
Andere konnten bei einigen Patienten einen pathologischen Venenbefund nachweisen, während sich aber bei den meisten Patienten keine Venenveränderungen zeigten (Bompiani, West und Ellison).

Schorret al., Tantucci et al. und Mac Donald und Osman sahen überhaupt keinen Zusammenhang zwischen Armschwellung und Venenbild.
Gumrich führte bei 32 Patientinnen postoperativ Serienphlebogramme durch. Er stellte fest, daß die Schwellung proportional dem Grad der Gefäßverlegung war. Bei starker Schwellung zeigte sich ein vollständiger Verschluß der V. axillaris mit Umgehungskreislauf über die V. cephalica. Bei mittlerer und leichter Schwellung war eine mehr oder weniger starke Einengung der Vene mit Klappenrückstau zu sehen.
Die Interpretation dieser Befunde stimmt nicht überein mit der von Eysholdt, Drewes und Tagariello. Sie fordern als Nachweis einer Abflußbehinderung das Vorhandensein eines Umgehungskreislaufs. Bei der operativen Kontrolle zeigten sich bei 27 Patienten perivenöse Schwielen, bei 3 Thromben und bei 2 Metastasen als Schwellungsursache.

Arnulf und Boely untersuchten bei Patienten mit Ödemen die Lymphgefäße mit Hilfe der Lymphographie. Bei der Elephantiasis chir. des Arms nach Mammarad. op. kamen sie zu folgendem Schluß : wenn das Ödem nur von der Zerstörung der Lymphgefäße abhinge, müsse es immer auftreten. Da dies nicht der Fall ist, sahen sie als zusätzlichen Faktor die Venenschädigung an. Sie untersuchten aber die Venen nicht. Bei der Lymphgefäßuntersuchung bei chronischem Ödem nach Infektionen zeigte sich eine Überdehnung der Gefäße mit daraus resultierender Klappeninsuffizienz. Bei der histologischen Untersuchung fand man eine Induration der Lymphgefäßwand mit Zerstörung der Klappen.
Bei der Lymphographie kann man keine Aussage darüber machen, ob die Lymphgefäße zuerst geschädigt waren und dadurch das Ödem auftrat, oder ob eine Schädigung erst durch das Ödem erfolgte.

B. SCHLUSSFOLGERUNG AUS UNSEREN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSEN

Wenn auch die Zahl unserer Beobachtungen klein ist, muß es auffallen, daß bei sämtlichen Frauen ohne nachweisbares Armödem (99 Patientinnen: 44 vor, 33 nach der Operation und 22 nach Operation und Bestrahlung) keine venöse Abflußbehinderung im Röntgenkinematogramm festgestellt werden konnte. Dagegen war nur in einem einzigen der 11 Fälle mit Ödem

des Arms unter 33 Patientinnen nach Operation und Bestrahlung ein normales Phlebogramm zu beobachten (Fall 8), während die Feststellung einer "überdeutlichen Klappendarstellung" (Fall 6) zugegeben einer sehr subjektiven Wertung entspricht und zunächst ebenfalls unter die Normalfälle zählen mag. Bei den übrigen 9 Patientinnen handelt es sich um Befunde, die nach der summarischen Forderung der vorerwähnten Autoren (Eysholdt, Drewes und Tageriello) nicht sämtlich auf Abflußbehinderungen zu beziehen sind, weil die notwendigen Kollateralen fehlen, die nur im Fall 1 und 10 nachweisbar waren. Nach vielfachen Untersuchungen jedoch, die die Abflußregeln in Abhängigkeit vom Punktionsort feststellten, muß es als extreme Ausnahme angesehen werden, wenn trotz Punktion einer medialen Ellenbeugenvene das Kontrastmittel über die V. cephalica abfließt (Schmidt und Gerhardt, Eck) wie in den Fällen 3, 7, 9 und 11 zu beobachten war. Man wird mit großer Wahrscheinlichkeit auf einen Verschluß der V. axillaris schließen dürfen. Hier bietet sich die V. cephalica als "Kollaterale". Desgleichen ist es als ungewöhnlich anzusehen, wenn nach Punktion einer Handrückenvene das Kontrastmittel allein über die V. cephalica abfließt.

Die Stenosierung der V. axillaris (Fall 4) ist ein Befund, der sich z.B. im Fall 1 auch - im Gegensatz zum praeoperativen Befund - schon nach der Operation (ohne Armödem) feststellen ließ und der nach der Bestrahlung (mit Armödem) dann in den totalen Verschluß der V. axillaris überging. Schließlich darf im Fall 5 eine Behinderung im Abfluß der wegen zu starker Verdünnung des Kontrastmittels nicht mehr sichtbaren V. subclavia mit Umgehungskreislauf über die V. iugularis externa angenommen werden.

Zusammenfassend erlaubt also die kinematographische Beobachtung die Feststellung von pathologischen Flußphänomenen im Kontrastmittelablauf aus den Venen der oberen Extremitäten bei 9, vielleicht 10 von 11 Patientinnen mit Armödem nach operativ und strahlentherapeutisch behandelten Frauen mit einem Brustkrebs, während bei 99 weiteren Frauen mit Mamma-Ca., teils operiert und teils operiert und bestrahlt, diesbezüglich normale Verhältnisse registriert wurden.

Daraus darf man den Schluß ziehen, daß die Kombination von Armödem und Venenabflußstörung mehr als zufällig ist.

V. BEHANDLUNGSMÖGLICHKEITEN

Das Armödem nach Radikaloperation der Mamma wegen eines Malignoms ist durch die Entstellung und oft starke Schmerzen sehr quälend. Häufig können die Patienten mit dem betroffenen Arm nicht mehr arbeiten. Schließlich besteht auch die Gefahr, daß in dem ödematösen Arm ein Lymphangiosarkom oder Hämangiosarkom auftritt. Dieses ist äußerst bösartig und führt meist innerhalb kurzer Zeit zum Tode. Es tritt wahrscheinlich nicht selten auf, wird jedoch häufig nicht erkannt, da man ohne histologische Untersuchung ein Ca-Rezidiv annimmt. (Stewart und Treves, Ferraro, Froio und Kirkland, Kettle, Bowers et al., Ogilvy et. al., Wilson, Keefer und Vastine)

Alle Autoren sind sich einig, daß eine Ödemprophylaxe die besten Erfolgsaussichten hat. Wenn erst einmal ein Ödem entstanden ist, so ist es sehr schwierig und oft unmöglich, es wieder zum Verschwinden zu bringen.

Zur konservativen Behandlung wurden folgende Methoden angegeben:
a) Gewichtsreduzierung der Patienten
b) nicht zu langes Liegenlassen der postoperativen Drainage
c) frühe Mobilisation des Arms
d) elastische Binde oder Ärmel bzw. Elastoplastverband
e) Massage (manuell oder mit vasopneumatischer Vorrichtung)
f) isometrische Muskelkontraktionsübungen

Es wurden auch operative Behandlungsmethoden ausgearbeitet, um eine möglichst rasche Lymphgefäßneubildung zu erreichen und eine Narbenstenose des Gefäßnervenstrangs zu verhindern:

Kondoleon sorgte für eine Anastomose zwischen oberflächlichem und tiefem Lymphgefäßsystem durch Entfernung der Tricepsfascie.
Beck und Handley legten Cellophan und Seidenfäden ein, um eine Leitbahn für das Gefäßwachstum zu schaffen. (Bei der Entfernung dieser Fremdkörper wurden aber die Lymphgefäße wieder mit herausgerissen).
Veal schlug als Schutz vor Narbenstenosen ein Stück Fettgewebe vor.

Hutchins und Rienhoff legten den M. latissimus dorsi durch die Axilla.
Treves verwendete den M. teres maior oder Gelfoam (eine Art Gelatineschwamm).
Peck und White, Gumrich und Kübler sowie Kovačević schlugen den M. pectoralis minor als Schutz für den Gefäßnervenstrang vor.
Nach der Theorie von Leriche und Kumlin, von dem Vasomotorenreflex, der von der alterierten V. axillaris ausgeht, versuchten Neuhof und Mac Donald eine prophylaktische Resektion der V. axillaris distal von der Einmündung der V. cephalica anscheinend mit gutem Erfolg.
Hanelin verhinderte Venenspasmus durch Stellatumblockade, Costantini durch Sympathektomie. Schorr und Chiaudano wiesen besonders auf die Wichtigkeit der Erhaltung der V. cephalica hin. Auch der Verlegung der Schnittführung außerhalb der Axilla wurde große Bedeutung zugemessen (Halsted, Gumrich).

Zur Beseitigung eines schon bestehenden Ödems wendete man erst dieselben konservativen Methoden an wie bei der Prophylaxe. Meist nützen sie aber nicht in dem erwünschten Maß, so daß man eine operative Beseitigung versucht.
Wynn konnte durch eine Schlauchplastik zwischen seitlicher Thoraxwand und Axilla ein schon länger bestehendes Ödem reduzieren.
Smith und Conway setzten einen thoraco-abdominalen Stiellappen mit der proximalen Basis proximal der Lymphsperre ein. Sie fanden eine gute by-pass Wirkung.
Schönfeld-Schneider geben die Abtragung des kranken Gewebes bis zur Fascie und Deckung mit dem anfallenden Freihautlappen als Behandlung an.
Dieses Verfahren wird wohl heute am meisten angewendet.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer Beschreibung der Anatomie der Venen und Lymphgefäße an der oberen Extremität sowie der phlebographischen Methoden wird die eigene kinematographische Technik beschrieben, mit der feinere Venenabfluß-störungen erfaßt werden können.

Das Ziel der Untersuchung galt der Klärung der Frage, ob bei Armödemen, die nach operativer und strahlentherapeutischer Behandlung eines Brustkrebses auftraten, Symptome des gestörten Venenabflußes festzustellen sind.

Von insgesamt 114 Patientinnen, die zum Teil vor der Operation, zum Teil nach der Operation und schließlich nach der Bestrahlung untersucht wurden, mußten 33 Kinematogramme ausgeschieden werden, da die Probeexzision bei den Untersuchten einen gutartigen Tumor ergab.

Bei 99 Untersuchungen (zum Teil wurden bei denselben Frauen mehrere Phlebographien durchgeführt) an Patientinnen ohne Armödem fand sich immer ein normaler Kontrastmittelabfluß aus den Venen.

Unter 11 Frauen mit einem Armödem jedoch, sämtlich erst nach der Bestrahlung entstanden, ließ sich nur in einem einzigen Fall sicher, in einem weiteren Fall fraglich, keine Abflußstörung nachweisen. Die übrigen 9 Patientinnen boten Symptome, die nur bei zwei Frauen im gewohnten Bild des Venenverschlußes mit Kollateralbildung bestanden, während sonst vorwiegend der atypische Abfluß des Kontrastmittels über die V. cephalica trotz Punktion einer medialen Ellenbeugenvene für die Verlegung der V. brachialis oder axillaris sprach.

Diese Häufung wird mehr als zufällig sein und spricht für die Richtigkeit der Theorie über die Entstehung des Armödems durch venöse Stauung.

Die Theorien der Armödementstehung, wie sie aus dem Schrifttum bekannt sind, werden aufgeführt, ebenso die Methoden zur Therapie dieser Komplikation der Brustkrebsbehandlung.

LITERATURVERZEICHNIS

Arnulf, M.G., Boely, C.; Physiopathologie des lymphatiques et du canal thoracique.
Presse méd. 69, 2505-2507, 1961.

Bayer, zit. nach Gumrich.

Beck, zit. nach Treves.

Bertelli, zit. nach Lavizzari.

Bompiani, C., zit. nach Z.bl.ges. Rad. 57, 138, 1958.

Bowers, W.F., Schear, E.W., le Golvan, P.C. :
Lymphangiosarcoma in the postmastectomy lymphedematous arm.
Am.J.Surg. 90, 682-686, 1955.

Brandt, H. : Achselvenenstau.
Bruns Beitr. z. klin. Chir. 177, 231-264, 1948.

Britton, R.C., Nelson, P.A : Causes and treatment of postmastectomy lymphedema of the arm.
JAMA 180, 95-102, 1962.

Chiarugi, zit. nach Lavizzari.

Chiaudano, M., Monateri, P C., zit. nach Z.bl. ges.Rad.
41, 166, 1953 und 44, 172, 1954.

Collo, G., Caldera, F., zit. nach Z.bl. ges.Rad.62, 161, 1959.

Costantini, zit. nach Treves, Fitts et al. und MacDonald.

Deaton, W.R., Bradshaw, H H.: Postmastectomy edema of the arm.
Arch. Surg. 66, 641-645, 1953.

Demel, R., Sgalitzer, M.: Zur diagnostischen Bedeutung der Venographie.
Chirurg 6, 611-613, 1934.

Devenish, E.A., Jessop, W.H.G. : Swelling of the upper limb following radical mastectomy.
Brit.J.Surg. 25, 261-266, 1937.

Devenish, E.A., Jessop, W.H G. : The nature and cause of swelling of the upper limb after radical mastectomy.
Brit. J.Surg. 28, 222-238, 1940.

Dietrich, zit. nach Ringleb und nach Gumrich.

Dimtza, A. : Technik und Bedeutung der Venographie der Extremitäten.
Radiol. clin. (Basel) 20, 198-217, 1951.

Drewes, J.: Phlebographische Befunde bei der Venensperre der oberen Extremität.
Fortschritte Röntgenstr. 80, 341-354, 1954.

Drewes, J.: Die Phlebographie der oberen Körperhälfte.
Springer Verl. 1963.

Eysholdt, K.G.: Die Phlebographie und ihre Bedeutung in der Venendiagnostik.
Fortschritte Röntgenstr. 89, 269-277, 1958, Hellner-Nissen, Lehrb.d.Chir. 887-902, 1964.

Ferraro, L.R.: Lymphangiosarcoma in postmastectomy lymphedema.
Cancer (NY) 3, 511-514, 1950.

Fitts, Keuhnelian, Ravdin und Schor: Swelling of the arm after radical mastectomy.
Surg. 35, 460-464, 1954.

Foley: The treatment of lymphedema.
Surg. etc. 101, 25-34, 1955.

Froio, G.F., Kirkland, W G.: Lymphangiosarcoma in postmastectomy lymphedema.
Ann.Surg. 135, 421-425, 1952.

Gottlob, zit. nach Drewes.

Groß, zit. nach Gumrich.

Gumrich, H.: Beitrag zur Klärung der Genese der Elephantiasis nach Mammaamputation.
Arch.f.klin.Chir. 279, 129-131, 1954.

Gumrich, H.: Über den Venenstau und seine Bedeutung für die Genese der peripheren Ödeme, Indurationen und Elephantiasis. Hab.schr. v. 20.2.1962.

Gumrich, H., Kübler, E.: Zur Klärung der Genese des Armstaus nach Mammaradikaloperation und seine chir. Bedeutung. Chirurg 26, 204-210, 1955.

Haberlin, J.P., Copeland, M , zit. nach Z.bl.ges.Rad. 56, 196, 1957-1958.

Haberlin, J.P., Milone und Copeland: A further evaluation of lymphedema of the arm following radical mastectomy and postoperative X-ray therapy. Amer.Surg. 25, 285-290, 1959.

Halsted, W.S.: The swelling of the arm after operations for cancer of the breast-Elephantiasis chirurgica- its cause and prevention. Bull. Johns Hopkins Hospital 32, 309-314, 1921.

Hamperl, H.: Lehrb. d.Pathologie, 107-112 und 183 Springer 1960.

Handley, zit. nach Treves.

Hanelin, H.A., Williams, J.W., Wolffson, S.M., Wernick, E D.: Treatment of postoperative swelling of the arm following mastectomy. Arch. Surg. 55, 723-731, 1947.

Harttung, E.: Über traumatisches Ödem. Arch.f.klin.Chir. 150, 288-300, 1928.

Herlyn, K.E.: Die Blutstockung der oberen Gliedmaße. Bruns Beitr. klin. Chir. 169, 299-315, 1939.

Holman, McSwain, Beal, zit. nach Villasor, Treves, Stillwell, Nias, Deaton.

Homans, J.: Lymphedema of the limbs. Arch. Surg. 40, 232-252, 1940.

Hutchins, zit. nach Treves.

Janker, zit. nach Drewes.

Keefer, G.P., Vastine, J.H.: Lymphangiosarcoma in the lymphoedematous arm after mastectomy.
Radiology 77, 722-727, 1961.

Kettle, J H.: Lymphangiosarcoma following postmastectomy lymphoedema.
Brit.Med. J. Nr. 5012, 193-194, 1957.

Kölling, H.L.: Venographien mit der Serienkamera.
Kongressbericht 2.Tg. med.wiss.Ges. Röntgenol. DDR 83-88, 1958.

Kondoleon, zit. nach Treves.

Kovačević, M.: Beitrag zur Prophylaxe des Armödems nach der Op. des Mamma-Ca nach Halsted.
Zit. nach Z.org.ges.Chir. 173, 133-137, 1962.

Krogh, zit. nach Gumrich.

Lavizzari, E., Ottolini, V.: Etude radiologique de la circulation veineuse du membre supérieur.
Masson u. Cie., 1958.

Lavizzari, E., Ottolini, V.: La flebografia dell'arto superiore nel normale.
Minerva med. 50, 423-426, 1959.

Leriche und Kumlin, zit. nach Lob und Treves.

Lob, A : Venöse Durchblutungsstörungen an den Armen.
Z bl. d. Chir. 214, 263-299, 1929.

Löhr, W.: Über die sogenannte "traumatische" Thrombose der V. axillaris und subclavia.
Dtsch.Z.Chir. 214, 263-299, 1929.

MacDonald, I.: Resection of the axillary vein in radical mastectomy.
Cancer 1, 818-624, 1948.

MacDonald, I., Osman, K.: Postmastectomy lymphedema.
Amer.J.Surg. 90, 281-286, 1955.

Montanara und Salomoni, zit. nach Z.bl.ges.Rad.
62, 299, 1959.

Neuhof, zit. nach Schorr, Treves, Fitts, MacDonald.

Neumann und Conway, zit. nach Villasor.

Nias, A.H.W. : Incidence of chronic arm oedema after treatment for breast cancer.
Brit. med. J. 1005-1008, 1960 I.

Ochsner, A., DeBakey, M.: Therapy of phlebothrombosis and thrombophlebitis.
Arch. Surg. 40, 208-231, 1940.

Ogilvy, Franklin, Aird: Angioblastic sarcoma in postmastectomy lymphedema.
Canad. J. Surg. 2, 195-199, 1959.

Parker, J., Russo, P.E , Oesterreicher, D.L.:
Investigation of cause of lymphedema of the upper extremity after radical mastectomy.
Radiology 59, 538-544, 1952.

Peck and White, zit. nach Deaton.

Pratt, G.H., Levine, A.A.: Surgical treatment of lymphedema of the upper extremities.
Arch. Surg. 74, 183-188, 1957.

Reichert, zit. nach Gumrich.

Rein-Schneider: Einf. in d. Physiol., 336, Springer 1960.

Reischauer, F.: Die nichtthrombotische Venensperre der oberen Extremität.
Z.bl. Chir. 77, 602 1952.

Rienhoff, zit.nach Treves.

Ringleb, D.: Schulter-Arm Beschwerden bei Mammaradikaloperierten.
Med. Welt, 1085-1086, 1960.

Rominger, C.J.: The normal axillary venogram.
Amer.J.Roentgenol. 60, 217-224, 1958.

Ronderos, Branyon, Carlin, Doyle: Venoangiography.
Amer. J Roentgenol. 85, 1097-1105, 1961.

Schmidt, H , Gerhardt, P.: Kinematographische Untersuchungen über die venösen Ablaufstörungen der oberen Extremitäten vor und nach der Behandlung von Mammatumoren.
3. Symposium cineradiographicum, Mai 1965, Antwerpen.
Röntgenblätter 19, 36-37, 1966.

Schönfeld-Schneider: Lehrb.d.Haut- u. Geschlkr.
124-126, 1965.

Schorr, Hochmann, Fraenkel: Phlebographic study of the swollen arm following radical mastectomy.
J.Fac.Radiol. 6, 104-108, 1954.

Smith, J W., Conway, H.: Selection of appropriate surgical procedures in lymphedema etc.,
zit. nach Z.org.ges.Chir. 173, 65, 1963.

Sobotta-Becher: Atlas der Anatomie des Menschen.
92-94 und 193-200, 1962.

Sonneland, J., zit. nach Z.org.ges.Chir., 173, 255, 1963.

Stewart, F.W., Treves, N.: Lymphangiosarcoma in postmastectomy lymphedema.
Cancer 1, 64-81, 1948.

Stille, E., zit. nach Z.org.ges.Chir. 126, 61, 1953.

Stillwell, G.K., Redford, J.W B.: Physical treatment of postmastectomy lymphedema.
Proc.Staff Meet. Mayo Clin. 33, 1-8, 1958.

Süsse, H.J.: Venographischer Nachweis eines frischen Thrombus bei Achselvenenstau.
Fortschr. Röntgenstr. 83, 392-394, 1955.

Süsse, H.J.: Indikation und Ergebnisse der Venographie.
Kong. Ber.2. Tg.med.wiss.Ges.Rönt.DDR, 65-71, 1959.

Tagariello, P.: Value of phlebography in the diagnosis of intermittent obstruction of the subclavian vein.
J.Intern.Coll.Surg. 17, 789-801, 1952.

Tantucci, Canessa, Pedetta, zit. nach Z bl.ges.Rad.
80, 151, 1964.

Testut, zit. nach Lavizzari.

Treves, N.: Prophylaxis of postmammectomy lymphedema by the use of gelfoam laminated rolls.
Cancer 5, 73-84, 1952.

Treves, N.: Myolymphangioplasty for the prevention and relief of the swollen arm.
Ann. Surg. 94, 65-69, 1952.

Treves, N.: An evaluation of the etiological factors of lymphedema following radical mastectomy.
Cancer 10, 444-459, 1957.

Veal, J.R.: Swelling of the arm following radical mastectomy.
JAMA 108, 1236-1241, 1937.

Veal, J.R.: The pathologic basis for swelling of the arm following radical amputation of the breast.
Surg. etc., 67, 752-760, 1938.

Veal, J.R., McFetridge, E M.: Primary thrombosis of the axillary vein.
Arch. Surg. 31, 271-289, 1935.

Villasor, R.P., Lewison, E.F.: Postmastectomy lymphedema.
Surg. etc., 100, 743-752, 1955.

Viviani, G.: Contributo allo studio radiologico del systema venoso del braccio.
Radiol. med. 43, 237-254, 1957.

Vos, P.A.: Lymphangiosarcoma in postmastectomy lymphoedema.
Arch. chir. neerl. 4, 197-201, 1953.

Voss-Herrlinger: Taschenb. d. Anatomie II, 317-320, 1962.

West, J.P., Ellison, J.B.: A study of causes and prevention of edema of the arm following radical mastectomy.
Surg. etc. 109, 359-363, 1959.

Wilson, R , zit. nach Z. org. ges. Chir. 170, 32 1962/63.

Wynn, S.K.: Surgical approach to postmastectomy lymphedematous extremity.
Arch. Surg. 70, 418-419, 1955.

Lebenslauf

Am 24. April 1942 wurde ich, Itte-Dorothee El-Kareh, geb. Schiler, als Tochter des Erwin Schiler, Diplom-Landwirt und seiner Ehefrau Itte-Dorothee geborene Tieck in Plonsk (Polen) geboren.
1945 kamen wir nach Ludwigsburg, wo ich vom Herbst 1948 bis Frühjahr 1952 die Grundschule und vom Frühjahr 1952 bis Frühjahr 1961 das Goethe-Gymnasium besuchte. Am 7. März 1961 schloß ich mit dem Abitur ab.
Seit dem Sommersemester 1961 studierte ich Medizin in Tübingen. Am 14.4.1962 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 3.4.1964 die ärztliche Vorprüfung. Am 28.7.1967 schloß ich mein klinisches Studium in Tübingen mit dem Medizinischen Staatsexamen ab.